

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-331194

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl.

G06T 17/20

(21)Application number : 11-142780

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 24.05.1999

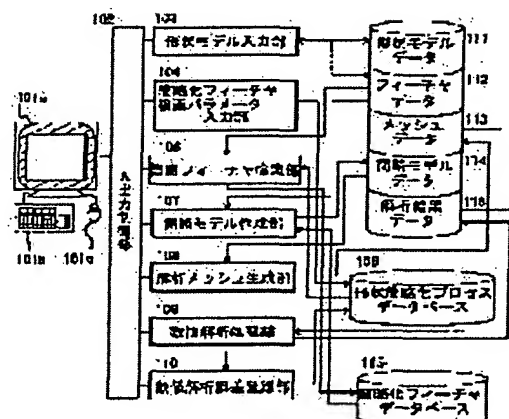
(72)Inventor : ONODERA MAKOTO  
NISHIGAKI ICHIRO

## (54) METHOD FOR SIMPLIFYING SHAPE MODEL

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease the number of meshes and also to shorten the numerical analysis time by providing a trace means which can apply the shape simplification process data obtained before the shape change to a shape model obtained after the shape change when the shape of the shape model is changed.

SOLUTION: A simplifying feature retrieval part 106 reads the shape simplifying process data registered in a shape simplifying process data base 105 and retrieves the feature to be simplified. A simplifying feature data base 115 holds the relevant feature as a simplifying feature in response to the retrieval result of the part 106. A simple model production part 107 registers the simple model data 114 by deleting the feature registered in the data base 115 from a shape model. A numerical analysis processing part 109 performs the numerical analysis according to the mesh data 113. An analysis error register part 110 compares the analysis results obtained before and after the shape model is simplified with each other and registers the difference of both analysis results into the data base 105.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-331194  
(P2000-331194A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 6 T 17/20

識別記号

F I  
G 0 6 F 15/60

ターマート<sup>\*</sup>(参考)  
6 1 2 J 5 B 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-142780

(22) 出願日 平成11年5月24日 (1999. 5. 24)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72) 発明者 小野寺 誠  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
(72) 発明者 西垣 一朗  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
(74) 代理人 100075096  
弁理士 作田 康夫  
Fターム(参考) 5B046 DA02 FA04 GA01 HA05 JA07 KA05

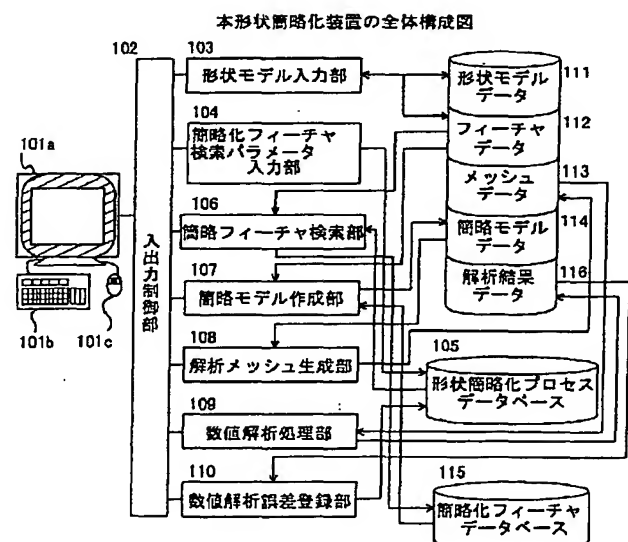
(54) 【発明の名称】 形状モデル簡略化方法

(57) 【要約】

【課題】 CADモデルは複雑な形状モデルにおける解析精度に影響のない部分を簡略化し解析規模を低減する必要がある。

【解決手段】 形状モデルにおける解析精度に影響のないフィーチャを除去することにより、数値解析用の簡略モデルを作成する形状モデル簡略化手段と、形状簡略化の手順を形状簡略化データベースに登録する手段と、形状モデルを形状変更した際に、形状変更前の類似形状モデルの形状モデル簡略化手順を形状変更後の形状モデルに適用し、該当するフィーチャを除去することで、数値解析用の簡略モデルを作成する形状簡略化手段を備えることで解決できる。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】数値解析の対象となる形状モデルを計算機に入力し、前記形状モデルに数値解析用メッシュを作成し、前記数値解析用メッシュを基に数値解析する方法において、形状モデルの一部を形状変更した際に、形状変更前に設定した形状簡略化の手順データをデータベースから読み込み、前記簡略化手順を変更後の形状モデルに適用し、簡略モデルを作成することを特徴とする形状モデル簡略化方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、計算機を用いた数値シミュレーションにより、設計業務を最適化、合理化する CAE システムに係わり、特に、解析対象の形状モデルにおけるフィーチャを取り除くことにより形状モデルを簡略化する形状モデル簡略化技術に関係する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の解析対象の形状モデルにおける解析精度に影響のない部分を容易に簡略化するための技術としては、以下に示す方法がある。

【0003】1つ目は、形状モデルにおける解析精度に影響しないフィレット部分の半径を数値で与えることによって該当するフィレット部分を検索し、そのフィレット部分の面を接線方向に拡張し互いの面の交差部分を超えた面を切り取ることにより、簡略モデルを作成する方法である。これに関しては特開平10-312473号公報に記載。

【0004】2つ目は、簡略化の種類と簡略化対象の形状要素をユーザが指示することによって、前記形状要素と平行であること、及び凹・凸・滑らかのいずれかの接続状態であることを特徴とする形状要素を形状データから抽出し、対象となる形状要素を削除、或いは結合することにより、簡略モデルを作成する方法である。これに関しては特開平6-259505号公報に記載。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述の2つの方法では、形状の形状変更の度に簡略化する部分を指定する必要がある、簡略モデル作成の工数が増大する。さらに、両方法ともに幾何演算により形状を簡略化しているため処理に多くの時間を要したり、数値誤差によってはユーザの意図しない簡略モデルが作成される場合がある。また、前者の方法では、フィレット部分の簡略化はできるが、穴や面取り等の他のフィーチャを簡略化することができない。また、後者の方法では、簡略する形状要素を対話的に一つ一つ選択する必要があり、複数の形状要素を一括して指定できないため簡略モデル作成の工数が増大する。

【0006】本発明の目的は、上記のような問題点を解決し、解析精度を落とさずに計算コストの低減を図るための簡略モデルを効率よく作成する形状簡略化方法を提

供することをにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、数値解析の対象となる形状モデルを計算機に入力し記憶装置に登録する形状モデル入力手段と、形状モデルのフィーチャが有する寸法データ及び面積データ及び体積データに対して、除去対象フィーチャとして大小を比較するための寸法パラメータ及び面積パラメータ及び体積パラメータを入力する手段と、除去対象とするフィーチャの名称のキーワードを入力する手段と、直接フィーチャに対して除去の有無を入力する手段と、前記入力した寸法パラメータ及び面積パラメータ及び体積パラメータ及びフィーチャ名称のキーワードと直接フィーチャに対して除去の有無を指定した手順データを形状簡略化プロセスデータとしてデータベースに登録するモデル簡略化プロセス登録手段と、前記データベースに登録された形状簡略化プロセスデータを読み込む手段と、前記登録された寸法パラメータより小さい寸法のフィーチャを自動的に検索する手段と、前記登録された面積パラメータより小さい面積のフィーチャを自動的に検索する手段と、前記登録された体積パラメータより小さい体積のフィーチャを自動的に検索する手段と、前記登録されたキーワードを含むまたは一致する名称を有するフィーチャを自動的に検索する手段と、直接除去の有無を指定されたフィーチャを自動的に検索する手段と、前記検索に該当するフィーチャを簡略化フィーチャデータベースに登録する手段と、簡略化フィーチャデータベースに登録されているフィーチャを除去することで簡略モデルを作成し、簡略モデルを記憶装置に登録する形状モデル簡略化手段を備えたものである。

【0008】さらに、形状モデルを形状変更した際に、形状変更前の形状簡略化プロセスデータを形状変更後の形状モデルに対しても適用できるトレース手段も備える。また、前記形状モデル簡略化手段において、形状モデル簡略化後のモデルに対し数値解析を行い、前記数値解析で得られた解析結果データの識別子を形状簡略化プロセスデータベースに登録する解析結果登録手段も備える。

## 【0009】

【発明の実施の形態】1 本発明の形状簡略化システムの構成と各構成部の処理手順

図1は、本形状簡略化装置の一実施例を示す構成図である。本システムは形状モデルを計算機に入力し形状モデルデータ111及びフィーチャデータ112として登録する形状モデル入力部103、形状モデルのフィーチャが有する寸法データ及び面積データ及び体積データに対して、除去対象フィーチャとして大小を比較するための寸法パラメータ及び面積パラメータ及び体積パラメータを入力する手段と、除去対象とするフィーチャの名称のキーワードを入力する手段と、直接フィーチャに対して

除去の有無を入力する手段を有する簡略化フィーチャ検索パラメータ入力部104を有する。

【0010】例えば、図2に示すような入力画面で検索パラメータを入力する。ここでは寸法パラメータ及び面積パラメータ及び体積パラメータによる除去対象のフィーチャを解析精度に影響しないことの多い、フィレット、面取り、穴、切欠きとしたが、突起などの他のフィーチャや穴の直径などの他のフィーチャパラメータを指定することも可能である。

【0011】例えば図3に示すように、フィレットを除去する場合、フィレットの半径301がユーザの入力する寸法パラメータ以下の場合に302のような形状に変更する。フィレットの寸法パラメータとしてフィレット半径を201、面取りの寸法パラメータとして面取り寸法を202、穴の面積パラメータとして穴輪郭の面積を203、切欠きの体積パラメータとして切欠きの体積を204に入力することとし、さらにフィーチャの名称のキーワードを205に入力し、直接フィーチャに対して除去することをボタン206とマウスポインタ210で指定し、直接フィーチャに対して除去しないことをボタン207とマウスポインタ210で指定する。

【0012】さらに、簡略化フィーチャ検索パラメータ入力部104で指定した手順データを入力した形状モデルのモデル識別子と共に形状簡略化プロセスデータとして保持する形状簡略化プロセスデータベース105を有する。

【0013】そして、形状簡略化プロセスデータベース105に登録されている形状簡略化プロセスデータを読み込み、簡略化対象となるフィーチャを検索する簡略化フィーチャ検索部106、前記検索の結果、該当するフィーチャを簡略化フィーチャとして保持する簡略化フィーチャデータベース115を有する。形状モデルから簡略化フィーチャデータベース115に登録されているフィーチャを取り除き簡略モデルデータ114として登録する簡略モデル作成部107、簡略モデルデータ114に数値解析用メッシュを生成しメッシュデータ113として登録する数値解析用メッシュ作成部108、メッシュデータ113を基に数値解析を行う数値解析処理部109、形状モデル簡略化前の解析結果と、形状モデル簡略化後に数値解析し、得られた解析結果を比較し、前記2ケースの解析結果の差を形状簡略化プロセスデータベース105に登録する解析誤差登録部110から構成されている。

【0014】従来の形状簡略化方法における形状簡略化装置に形状簡略化プロセスデータベース105と簡略化フィーチャデータベース115を付与することで、形状変更後の形状モデルについてより容易に簡略化モデルを作成できるようになっている。さらに、形状簡略化後の解析結果を参照できるようになっている。以下本システムの各構成部での処理手順について記す。

【0015】形状モデル入力部103では、ユーザが入出力制御部102を介して入出力装置101のキーボード101bやマウス101cを用い、入力したデータに基づいて形状モデルを作成・変更して、形状モデルデータ111及びフィーチャデータ112として登録し、ディスプレイ101a上に表示する。

【0016】簡略化フィーチャ検索パラメータ入力部104では、ユーザが入出力制御部102を介してディスプレイ101aに表示される図2の入力画面で、入力装置101のキーボード101bやマウス101cを用い形状モデルのフィーチャが有する寸法データ及び面積データ及び体積データに対して、除去対象フィーチャとして大小を比較するための寸法パラメータ及び面積パラメータ及び体積パラメータと、除去対象とするフィーチャの名称のキーワードと、直接フィーチャに対して除去の有無を入力する。さらに、簡略化フィーチャ検索パラメータ入力部104で指定した手順を簡略化プロセスデータとして形状簡略化プロセスデータベース105に登録する。

【0017】簡略フィーチャ検索部106では形状モデルデータ111における簡略化フィーチャ検索パラメータ入力部104で入力されたデータを基に図4に示す手順で該当フィーチャを検索する。

【0018】(1)形状簡略化の対象となる形状モデルのフィーチャデータ112を読み込む(ST4-1)。

【0019】(2)形状簡略化プロセスデータを形状簡略化プロセスデータベース105から読み込む。この際、同様の形状モデル識別子を有する形状簡略化プロセスデータが形状簡略化データベース111に複数登録されている場合は、類似形状モデルの形状簡略化プロセスデータを選択することもできる(ST4-2)。

【0020】(3)全フィーチャと対象に(4)～(10)に示す簡略化プロセスデータを適用する。

【0021】(4)対象フィーチャが直接簡略しないフィーチャとして指定されている場合、除去フィーチャ対象外とする(ST4-3)。

【0022】(5)対象フィーチャが直接簡略するフィーチャとして指定されている場合、除去フィーチャ対象とする(ST4-4)。

【0023】(6)対象フィーチャがフィレットの場合、フィレットの半径が指定寸法パラメータより小さい場合、除去フィーチャ対象とする(ST4-5)。

【0024】(7)対象フィーチャが面取りの場合、面取りの寸法が指定寸法パラメータより小さい場合、除去フィーチャ対象とする(ST4-6)。

【0025】(8)対象フィーチャが穴の場合、穴の輪郭面積が指定面積パラメータより小さい場合、除去フィーチャ対象とする(ST4-7)。

【0026】(9)対象フィーチャが切欠きの場合、切欠きの体積が指定体積パラメータより小さい場合、除去

フィーチャ対象とする（ST4-8）。

【0027】（10）対象フィーチャの名称が、指定キーワードを含むもしくは一意する場合、除去フィーチャ対象とする（ST4-9）。

【0028】前記検索の結果、該当するフィーチャを簡略化フィーチャとして簡略化フィーチャデータベース115に登録する。簡略モデル作成部107では、形状簡略化の対象となる形状モデルのフィーチャデータ112を読み込み、簡略化フィーチャデータベース115に登録されている簡略化フィーチャと一致するフィーチャを除去し、除去した後の簡略モデルを簡略モデルデータ114として登録する。

【0029】数値解析用メッシュ生成部108は、簡略モデル115に数値解析用メッシュを生成しメッシュデータ113として登録する。

【0030】数値解析処理部109ではメッシュデータを基に数値解析を行い、その結果を解析結果データ114として保存する。

【0031】解析誤差登録部110では、形状モデル簡略化後のモデルに対し数値解析を行い、得られた解析結果データの識別子を形状簡略化プロセスデータに登録する。

【0032】2 本発明の形状簡略化システムによる簡略モデル作成例次に本発明の形状簡略化システムによる簡略モデルの作成例について示す。

【0033】図5に示す形状モデルに対して、簡略モデルを作成する場合について示す。

【0034】ユーザがボタン501を選択すると、簡略化フィーチャ検索パラメータ入力部104として図2に示すような入力画面を表示する。ユーザは簡略するフィレットの寸法パラメータとしてフィレット半径を201、面取りの寸法パラメータとして面取り寸法を202、穴の面積パラメータとして穴輪郭の面積を203、切欠きの体積パラメータとして切欠きの体積を204、簡略するフィーチャの名称を205で指定する。ボタン206を選択するとマウスポインタ210による簡略フィーチャの指定、ボタン207を選択するとマウスポインタ210による非簡略フィーチャの指定もできる。ボタン208で簡略化フィーチャの指定を確定し、ボタン209でキャンセルする。簡略化フィーチャの指定を確定後、本システムは前記指定した手順を形状簡略化プロセスデータベース105に登録する。

【0035】続いて図4に示す手順でフィーチャを検索し、該当するフィーチャを簡略化フィーチャとして簡略化フィーチャデータベース115に登録し、登録されたフィーチャを形状モデルから除去し、除去後の形状を簡略モデル（図6）として登録する。その後、数値解析用メッシュの作成を行い、メッシュデータ113を基に数値解析を行い、解析結果データ116として登録する。その後、本システムは、形状簡略化前の形状モデルの解

析結果と簡略モデルの解析結果の差を解析誤差として形状簡略化プロセスデータベース105に登録する。

【0036】前記一連の処理の後、図7に示すように形状変更した際の簡略モデルを作成する場合、前記に示した方法で形状を簡略化することもできる。ところが、形状変更前に施した作業が多く、ユーザの手間が増大する。そこで形状変更前の形状簡略化プロセスデータを用いて、形状変更後の形状モデルに対しても自動的に簡略モデルを作成できる。

【0037】ユーザがボタン701を選択すると、システムは対象形状モデルと同様の形状モデル識別子を有する形状簡略化プロセスデータを形状簡略化プロセスデータベース105から検索する。この場合、形状変更前の形状簡略化プロセスデータが登録されているので、図8のように形状変更前の形状801と簡略化形状の解析結果802を表示する。ここで、同様の形状モデル識別子を有する形状簡略化プロセスデータが複数ある場合は、ボタン803及びボタン804を選択すると既登録の簡略モデルとその解析結果を順次表示することができる。

【0038】形状簡略化プロセスを確定する場合にはボタン805、キャンセルする場合には806を選択する。形状簡略化プロセス確定後、システムは形状モデルに登録されている形状簡略化プロセスデータを適用し、図4に示す手順でフィーチャを検索し、該当するフィーチャを簡略化フィーチャとして簡略化フィーチャデータベース115に登録し、登録されたフィーチャを形状モデルから除去し、除去後の形状を簡略モデル（図9）114として登録する。その後、数値解析用メッシュの作成を行い、メッシュデータを基に数値解析を行い、その結果を解析結果データとして保存する。その後、本システムは、簡略モデルの解析結果データの識別子を形状簡略化プロセスデータベース105に登録する。

【0039】

【発明の効果】本発明の手法は、形状モデルにおける解析精度に影響しないフィーチャを簡略化することができる。また形状の形状変更があった場合にも、容易に簡略モデルを作成することができる。これにより短時間で数値解析のための形状簡略化ができ、メッシュ数の低減や数値解析時間の短縮を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本形状モデル簡略化装置の全体構成図である。

【図2】形状簡略の指定画面である。

【図3】簡略化フィーチャのパラメータと簡略化形状の1例を示す図である。

【図4】簡略化フィーチャ検索部のフローチャートである。

【図5】簡略対象の形状モデルの1例を示す斜視図である。

【図6】簡略モデルの1例を示す斜視図である。

【図7】形状変更後の形状モデルの1例を示す斜視図で

ある。

【図8】形状簡略化プロセスデータ選択画面の1例を示す斜視図である。

【図9】形状変更後の簡略モデルの1例を示す斜視図で

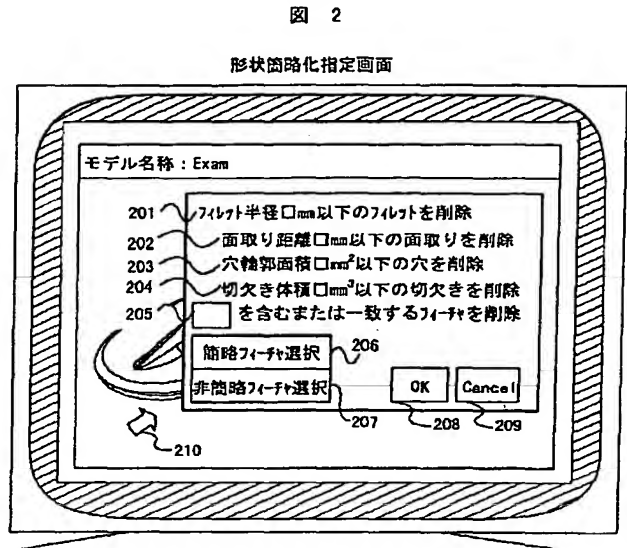
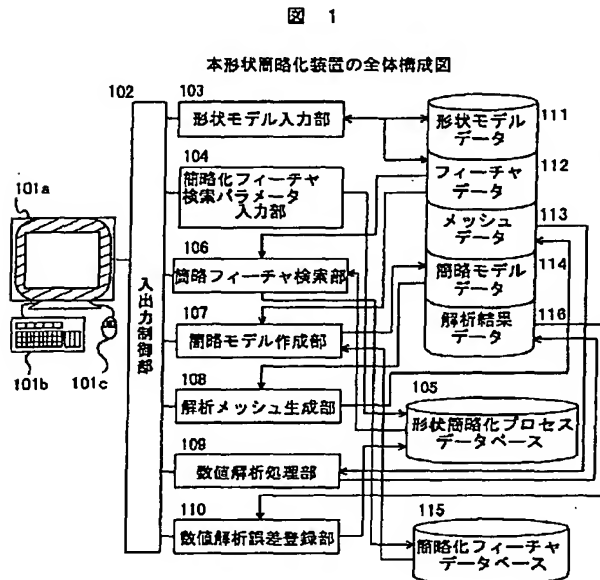
ある。

【符号の説明】

101…入出力装置、101a…ディスプレイ、101b…キーボード、101c…マウス。

【図1】

【図2】



【図3】

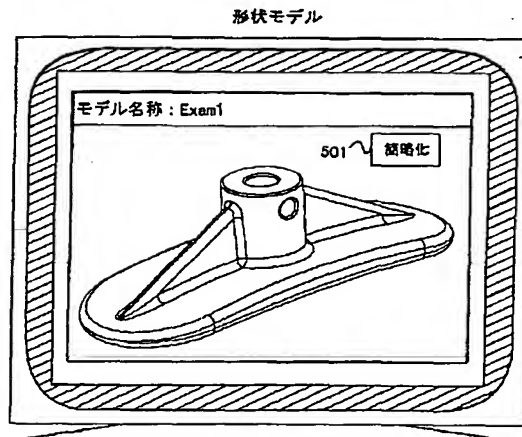
【図5】

図3

図5

簡略化フィーチャのパラメータと簡略化形状

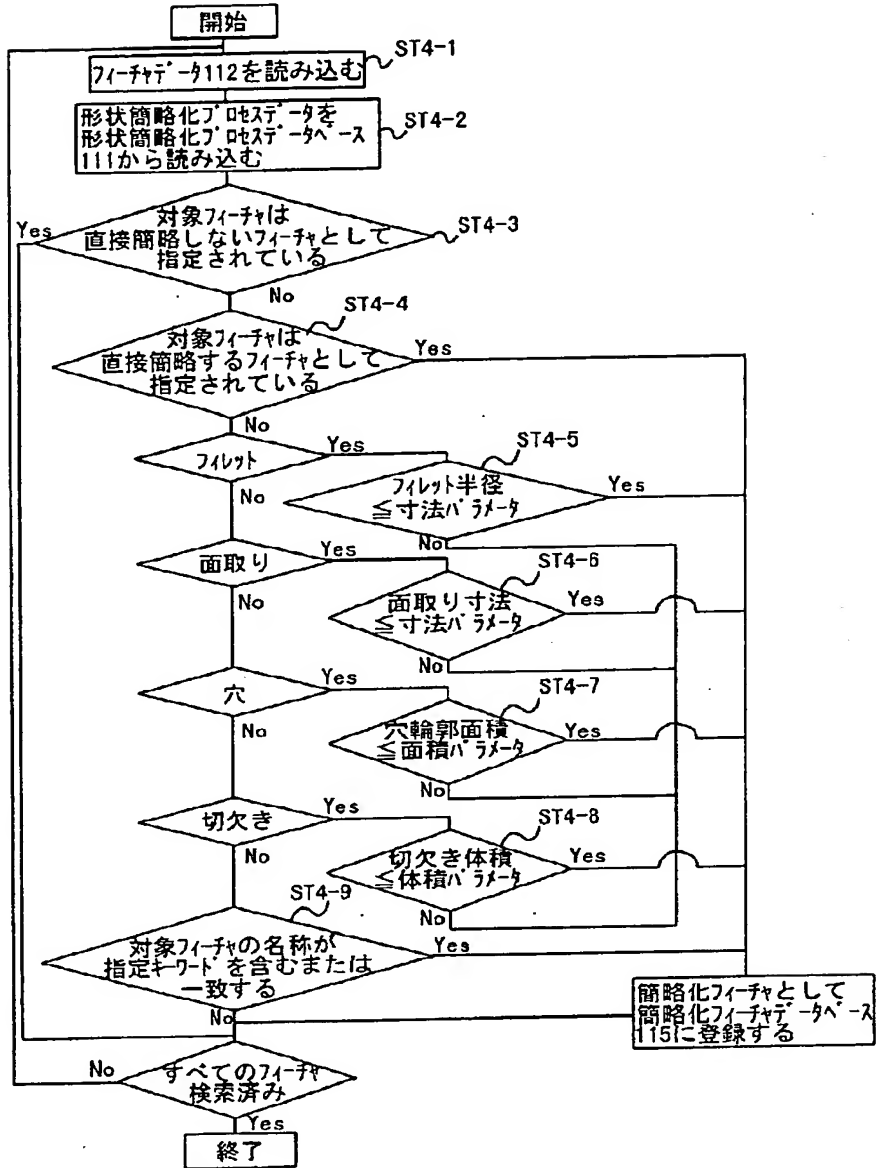
フィーチャ名	パラメータ	フィーチャ除去後形状
フィレット	301 フィレット半径( $r$ )	302
面取り	面取り距離( $l$ )	
穴	穴輪郭の面積( $s$ )	
切欠き	切欠きの体積( $v$ )	



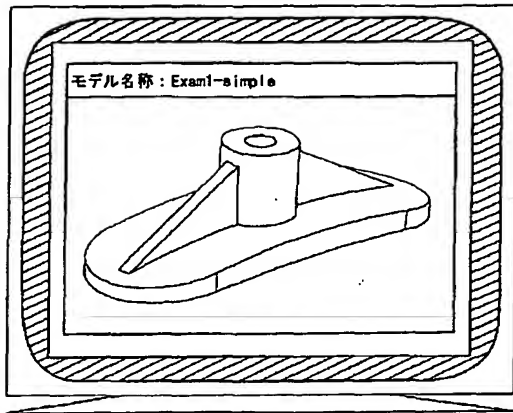
【図4】

図 4

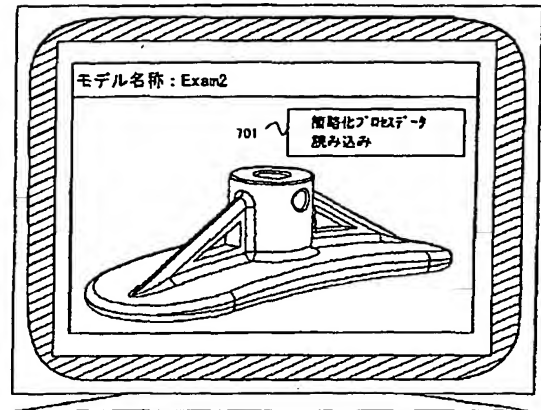
## 簡略化フィーチャ検索部のフローチャート



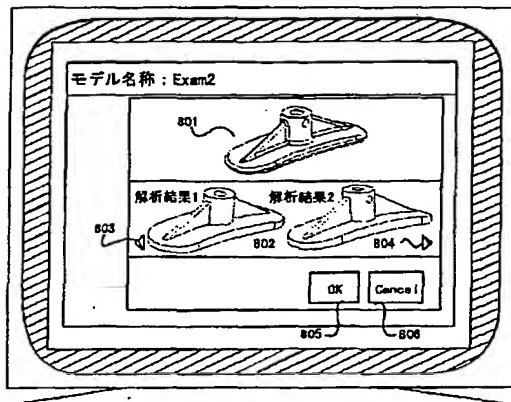
【図6】

図 6  
簡略モデル

【図7】

図 7  
設計変更後の形状モデル

【図8】

図 8  
形状簡略化プロセスデータ選択

【図9】

図 9  
設計変更後の簡略モデル